

Text

AN: PAT 2001-160010

TI: Actuator device for driving injection valve of internal combustion engine has diagnostics circuit connected to actuator and/or power switch, and switching elements to allow remote diagnosis

PN: WO200111378-A1

PD: 15.02.2001

AB: The actuator device includes an electrically activable actuator (6), which is activated by a power switch (7). A control input (4) receives via a control line (5) a control signal from an external control unit (2,3) for driving the power switch (7). A diagnostic circuit (8) is connected to the actuator and/or the power switch for the detecting operating state. The control input is connected to at least one switching element (SW1, SW2, SW3), to influence the input characteristics. The diagnostic circuit has its output connected to the switching element (SW1, SW2, SW3), to influence the input characteristics based on the operating state, and thus enable the control unit to perform remote diagnostics via the control line.; USE - Intelligent actuator device with integrated output stage and diagnostic capabilities. ADVANTAGE*- Does not require separate line for remote indication to motor controller of the operating state.

PA: (BOLZ/) BOLZ S; (SASS/) SASS D; (SIEI) SIEMENS AG;

IN: BOLZ S; SASS D;

FA: WO200111378-A1 15.02.2001; KR461854-B 17.12.2004;
DE19936858-C1 23.05.2001; EP1200846-A1 02.05.2002;
 KR2002031396-A 01.05.2002; US2002162539-A1 07.11.2002;
 CN1369063-A 11.09.2002; US6497222-B2 24.12.2002;
 EP1200846-B1 15.10.2003; DE50004090-G 20.11.2003;

CO: AT; BE; CH; CN; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT;
 KR; LI; LU; MC; NL; PT; SE; US; WO;

DN: CN; KR; US;

DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC;
 NL; PT; SE; LI;

IC: F02D-041/20; F02D-041/22; G01R-031/00; G01R-031/28;

MC: S01-G01; X22-A02A; X22-A05X;

DC: Q52; S01; X22;

FN: 2001160010.gif

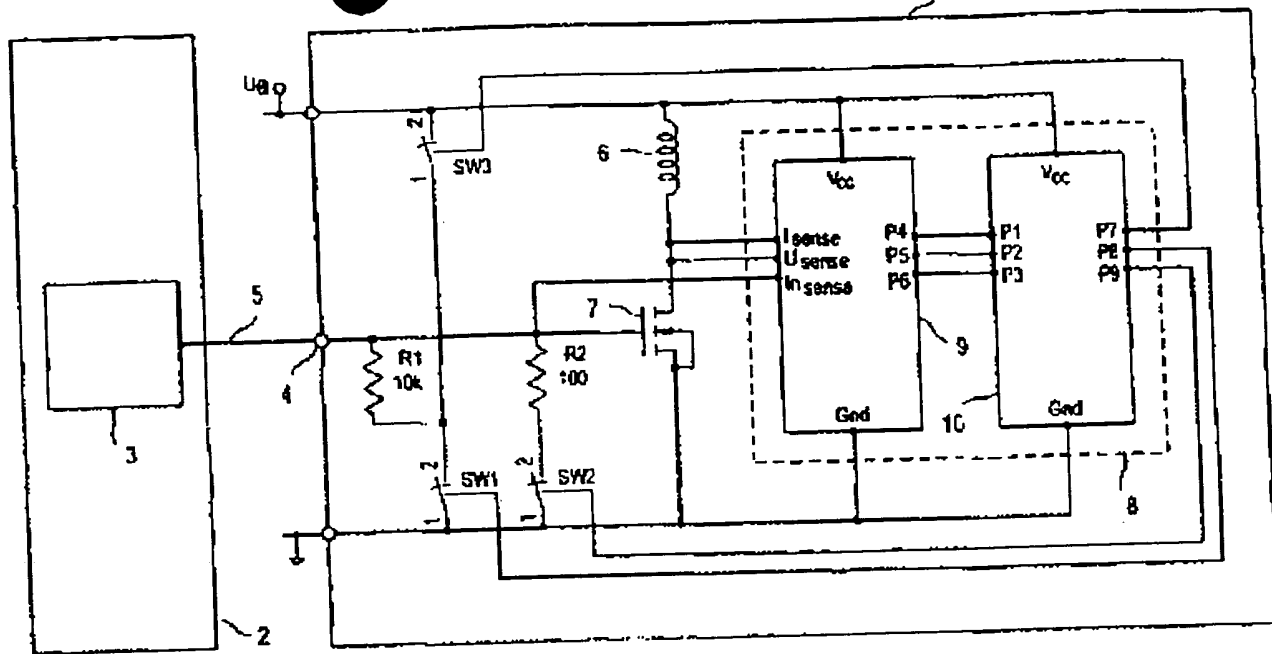
PR: DE1036858 05.08.1999;

FP: 15.02.2001

UP: 22.04.2005

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Docket # S 3-02P14125
Applic. # PCT/DE03/00335
Applicant: ERIC CHEMISKY ET AL.
Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

2002P74125



B2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 199 36 858 C 1

51 Int. Cl. 7:
F 02 D 41/20

- 21 Aktenzeichen: 199 36 858.9-26
- 22 Anmeldetag: 5. 8. 1999
- 43 Offenlegungstag: -
- 45 Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 23. 5. 2001

DE 199 36 858 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

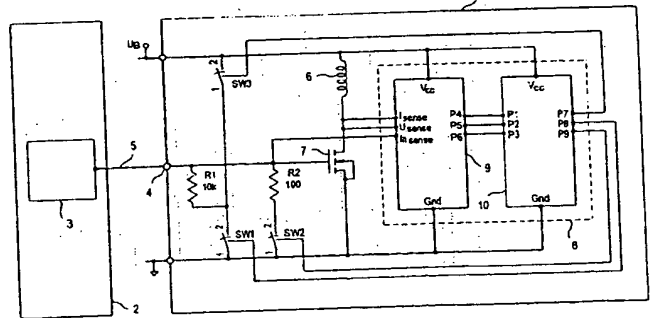
73 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

12 Erfinder:
Bolz, Stephan, 93102 Pfatter, DE; Sass, Dieter, 93059 Regensburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 197 56 342 A1
DE 197 23 456 A1

54 Aktoranordnung, insbesondere zur Ansteuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine

57 Aktoranordnung (1), insbesondere zur Ansteuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem elektrisch aktivierbaren Aktor (6), einem Leistungsschalter (7) zur Aktivierung des Aktors (6), einem Steuereingang (4) zur Aufnahme eines Steuersignals für die Ansteuerung des Leistungsschalters (7) von einer externen Steuereinheit (2, 3) über eine Steuerleitung (5), einer eingangsseitig mit dem Aktor (6) und/oder dem Leistungsschalter (7) verbundenen Diagnoseschaltung (8) zur Erfassung des Betriebszustands, wobei der Steuereingang (4) mit mindestens einem ersten Schaltelement (SW1, SW2, SW3) verbunden ist, um das elektrische Eingangsverhalten zu beeinflussen, und die Diagnoseschaltung (8) ausgangssseitig mit dem ersten Schaltelement (SW1, SW2, SW3) verbunden ist, um das Eingangsverhalten in Abhängigkeit von dem Betriebszustand zu beeinflussen und dadurch über die Steuerleitung (5) eine Ferndiagnose durch die externe Steuereinheit (2, 3) zu ermöglichen.



DE 199 36 858 C 1

Die Erfindung betrifft eine Aktoranordnung, insbesondere zur Ansteuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind Brennkraftmaschinen mit Einspritzanlagen bekannt, bei denen die Betätigung der Einspritzventile durch Aktoren erfolgt, die von einer Endstufe mit einem Leistungstransistor elektrisch angesteuert werden, wobei die Endstufe von dem Aktor getrennt ausgeführt und mit diesem über ein Kabel verbunden ist.

Es sind weiterhin Aktoren bekannt, bei denen die Endstufe in den Aktor integriert ist, wodurch die Kabelverbindung zwischen Aktor und Endstufe entfällt, so daß der Aktor über eine Steuerleitung direkt mit der Motorsteuerung verbunden werden kann. In der Motorsteuerung ist dann anstelle der Endstufe nur noch ein Leitungstreiber erforderlich, wobei der Leitungstreiber in der Lage ist, Fehler auf der Steuerleitung zwischen der Motorsteuerung und dem Aktor zu erkennen. Bei einer Unterbrechung oder einem Kurzschluß der Steuerleitung kann die Motorsteuerung deshalb sofort geeignete Maßnahmen einleiten. Eine Fehlerdiagnose der in den Aktor integrierten Endstufe ist jedoch durch den Leitungstreiber in der Motorsteuerung nicht möglich.

Beispielsweise aus DE 197 23 456 A1 und DE 197 56 342 A1 sind deshalb sogenannte intelligente Aktoren bekannt, die Diagnosefähigkeiten aufweisen, um den Betriebszustand des Aktors und der Endstufe zu überwachen. So können im Betrieb einer derartigen intelligenten Aktoranordnung beispielsweise Kurzschlüsse nach Masse bzw. Batteriespannung, Unterbrechungen im Aktor, Ausfall des der Endstufe oder ein Verlust der Versorgungsspannung erkannt werden. Hierzu ist eine Diagnoseschaltung in den Aktor integriert, die Ausgangsstrom und -spannung mißt und mit vorgegebenen Referenzwerten vergleicht. Beim Erkennen eines Fehler gibt die Diagnoseschaltung in den Aktor integriert, die Ausgangsstrom und -spannung mißt und mit vorgegebenen Referenzwerten vergleicht. Beim Erkennen eines Fehler gibt die Diagnoseschaltung dann ein entsprechendes Signal auf einer separaten Leitung an die Motorsteuerung.

Nachteilig an derartigen intelligenten Aktoren ist die Tatsache, daß zur Rückmeldung des Betriebszustands an die Motorsteuerung eine separate Leitung erforderlich ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein intelligente Aktoranordnung mit einer integrierten Endstufe und Diagnosefähigkeiten zu schaffen, wobei zur Rückmeldung des Betriebszustands an die Motorsteuerung keine separate Leitung erforderlich ist.

Die Aufgabe wird, ausgehend von der vorstehend beschriebenen bekannten intelligenten Aktoranordnung, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung schließt die allgemeine technische Lehre ein, den Betriebszustand der intelligenten Aktoranordnung über die ohnehin vorhandene Steuerleitung zu der Motorsteuerung zu übertragen, so daß auf eine separate Leitung zur Rückmeldung des Betriebszustands verzichtet werden kann.

Die Rückmeldung des Betriebszustands von der intelligenten Aktoranordnung zu der Motorsteuerung erfolgt hierbei vorzugsweise durch die Beeinflussung des Eingangsverhaltens der Aktoranordnung in Abhängigkeit vom aktuellen Betriebszustand. Der Begriff Eingangsverhalten ist hierbei und im folgenden allgemein zu verstehen und umfaßt alle Zustandsgrößen am Steuereingang der intelligenten Aktoranordnung, die über die Steuerleitung von der Motorsteuerung erhalten werden können und damit eine Rückmeldung von der intelligenten Aktoranordnung zu der Motorsteuerung ermöglichen.

In einer Variante der Erfindung erfolgt die zustandsabhängige Änderung des Eingangsverhaltens, indem die Eingangsimpedanz des Steuereingangs 4 verändert wird. Hierzu kann die Steuerleitung in der intelligenten Aktoranordnung beispielsweise über Widerstände und Schaltelemente mit Masse verbunden werden. Die Motorsteuerung kann dann den Leitungswiderstand auf der Steuerleitung messen und daraus den Betriebszustand der Aktoranordnung ermitteln. Anstelle von Widerständen kann die Steuerleitung auch über andere Bauelemente, wie beispielsweise Kondensatoren oder Induktivitäten, mit Masse oder Batteriespannung verbunden werden. Die Eingangsimpedanz der Aktoranordnung kann auch in mehreren Stufen verändert werden, um der Motorsteuerung mehrere Betriebszustände signalisieren zu können. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß die Steuerleitung in der Aktoranordnung über mehrere Widerstände und entsprechende Schaltelemente mit Masse verbunden wird, wobei die einzelnen Widerstände unterschiedliche Widerstandswerte aufweisen.

Neben der vorstehend beschriebenen passiven Änderung des Eingangsverhaltens ist es jedoch auch möglich, das Eingangsverhalten aktiv zu beeinflussen. Dies kann beispielsweise geschehen, in dem die Steuerleitung in der Aktoranordnung über ein Schaltelement mit der Batteriespannung verbunden wird. Die Motorsteuerung erkennt dann an der Spannung auf der Steuerleitung den Betriebszustand der intelligenten Aktoranordnung. Die Rückmeldung des Betriebszustands von der Aktoranordnung zu der Motorsteuerung kann auch erfolgen, indem eine bidirektionale Datenübertragung auf der Steuerleitung erfolgt, soweit die Anforderung des Echtzeitbetriebs der Aktoranordnung das zuläßt. Bei einer digitalen Datenübertragung ist dies beispielsweise im Rahmen eines Vollduplex- oder Halbduplex-Betriebs möglich. Bei einer analogen Datenübertragung zwischen der Aktoranordnung und der Motorsteuerung kann das Rückmeldungssignal dagegen in einem anderen Frequenzbereich übertragen werden als das von der Motorsteuerung erzeugte Steuersignal. Die Trennung des Steuersignals von dem Rückmeldungssignal kann dabei in einfacher Weise durch entsprechend abgestimmte Bandpaßfilter erfolgen.

Gemeinsam ist den vorstehend beschriebenen Arten der Beeinflussung des Eingangsverhaltens, daß der Steuereingang in der intelligenten Aktoranordnung mit einem steuerbaren Schaltelement verbunden ist. Die Ansteuerung des Eingangsverhaltens erfolgt hierbei durch eine Diagnoseschaltung, die ausgangsseitig mit dem Schaltelement am Steuereingang verbunden ist, um das Eingangsverhalten der Aktoranordnung in Abhängigkeit vom Betriebszustand zu beeinflussen.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Diagnoseschaltung aus einer Vergleichereinheit und einer nachgeschalteten Logikschaltung. Die Vergleichereinheit ist hierbei eingangsseitig mit der Endstufe und/oder mit dem Aktor selbst verbunden und mißt an diesen Meßpunkten Strom und/oder Spannung. Anschließend werden die Meßwerte in der Vergleichereinheit mit vorgegebenen Referenzwerten verglichen, um den Betriebszustand der Aktoranordnung zu analysieren. Ausgangsseitig steuert die Vergleichereinheit dann die Logikschaltung an, die in Abhängigkeit vom

Betriebszustand mehrere Schaltelemente am Steuereingang der Aktoranordnung aktiviert und dadurch die Eingangsimpedanz am Steuereingang bestimmt.

Die erfindungsgemäße intelligente Aktoranordnung eignet sich besonders vorteilhaft für den Einsatz in einer Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, wobei insbesondere eine Hochdruckspeicher-Einspritzanlage zu nennen ist. Die Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Einsatzgebiet beschränkt. Vielmehr läßt sich das erfindungsgemäße Prinzip eines intelligenten Aktors mit einer Ferndiagnosemöglichkeit über die ohnehin vorhandene Steuerleitung auch in anderen Bereichen der Technik verwenden.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung anhand der Figur näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen intelligenten Aktoranordnung mit einer Motorsteuerung.

Das in **Fig. 1** dargestellte Schaltbild zeigt eine erfindungsgemäße Aktoranordnung **1** zur Ansteuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine.

Im folgenden wird zunächst der strukturelle Aufbau der Schaltung beschrieben, um anschließend unter Bezugnahme auf die Beschreibung des Schaltungsaufbaus die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Anordnung zu erläutern.

Die Aktoranordnung **1** wird über eine nur schematisch dargestellte Motorsteuerung **2** mit einem Leitungstreiber **3** angesteuert, wobei der Leitungstreiber **3** eine vollständige Diagnose des Leitungszustands in Bezug auf Unterbrechung und niederohmige Kurzschlüsse zu Masse oder Betriebsspannung erlaubt. Zum Anschluß an die Motorsteuerung **2** weist die Aktoranordnung **1** einen Steuereingang **4** auf, der über eine Steuerleitung **5** mit dem Leitungstreiber **3** verbunden ist.

Die mechanische Betätigung des Einspritzventils erfolgt hierbei durch einen Aktor mit einer Erregerspule **6**, wobei der eine Anschluß der Erregerspule **6** mit Batteriespannung U_B und der andere Anschluß mit dem Drain-Anschluß eines Endstufen-Transistors **7** verbunden ist. Der Source-Anschluß des Endstufen-Transistors **7** ist direkt mit Masse verbunden, so daß der Aktor und damit auch das Einspritzventil beim Durchschalten des Endstufen-Transistors **7** aktiviert wird. Der Gate-Anschluß des Endstufen-Transistors **7** ist mit dem Steuereingang **4** verbunden, so daß der Leitungstreiber **3** den Endstufen-Transistor **7** ansteuern kann.

Darüber hinaus ist der Steuereingang **4** über eine Reihenschaltung aus einem ersten Widerstand $R1 = 10\text{ k}\Omega$ und einem ersten Schalter **SW1** mit Masse verbunden, so daß sich der Eingangswiderstand des Steuereingangs **4** durch den Schalters **SW1** ändern läßt.

Weiterhin ist der Steuereingang **4** über eine Reihenschaltung aus einem zweiten Widerstand $R2 = 100\ \Omega$ und einem zweiten Schalter **SW2** mit Masse verbunden, so daß sich der Eingangswiderstand in Abhängigkeit von der Stellung der beiden Schalter **SW1**, **SW2** in mehreren Stufen verändern läßt.

Schließlich ist noch ein dritter Schalter **SW3** vorgesehen, der mit einem Anschluß mit Batteriespannung U_B und mit dem anderen Anschluß mit dem Verbindungspunkt des ersten Schalters **SW1** und des ersten Widerstands $R1$ verbunden ist, so daß der Steuereingang **4** über eine Reihenschaltung aus dem ersten Widerstand $R1$ und dem dritten Schalter **SW3** mit der Batteriespannung U_B verbunden ist, um den Steuereingang **4** zur Signalisierung des Betriebszustands auf die Batteriespannung U_B legen zu können.

Zur Ansteuerung der drei Schalter **SW1**, **SW2** und **SW3** ist eine Diagnoseschaltung **8** vorgesehen, die aus einer Vergleichereinheit **9** und einer Logikschaltung **10** besteht.

Die Logikschaltung **10** weist drei digitale Ausgänge **P7**, **P8** und **P9** auf, die mit den Steuereingängen der drei Schalter **SW2**, **SW1**, **SW3** verbunden sind. Darüber hinaus weist die Logikschaltung **10** einen mit Batteriespannung verbundenen Stromversorgungsanschluß V_{CC} und einen mit Masse verbundenen Masseanschluß **GND** auf. Schließlich verfügt die Logikschaltung **10** über drei digitale Eingänge **P1**, **P2** und **P3**, die das Ausgangssignal an den drei Ausgängen **P7**, **P8** und **P9** bestimmen.

Die Vergleichereinheit **9** verfügt über drei Meßeingänge I_{SENSE} , U_{SENSE} und IN_{SENSE} , um den Betriebszustand der Aktoranordnung zu erfassen. Der Meßeingang IN_{SENSE} ist mit dem Steuereingang **4** verbunden und erfaßt somit das Steuersignal der Motorsteuerung **2**. Der Meßeingang U_{SENSE} ist dagegen mit dem Drain-Anschluß des Endstufen-Transistors **7** verbunden und erfaßt somit die Spannung über dem Endstufen-Transistor **7**, während der Meßeingang I_{SENSE} mit dem Verbindungspunkt der Erregerspule **6** mit dem Endstufen-Transistor **7** verbunden ist und somit indirekt den Strom durch den Endstufen-Transistor **7** und damit auch durch die Erregerspule **6** bestimmt. Darüber hinaus weist die Vergleichereinheit **9** einen mit Batteriespannung verbundenen Stromversorgungsanschluß V_{CC} und einen mit Masse verbundenen Masseanschluß **GND** auf. Die Vergleichereinheit **9** vergleicht die über die Meßeingänge I_{SENSE} , U_{SENSE} und IN_{SENSE} aufgenommenen Meßwerte intern mit vorgegebenen Referenzwerten und gibt in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis an drei digitalen Ausgängen **P4**, **P5** und **P6** entsprechende Digitalsignale aus, wobei die Ausgänge **P4**, **P5** und **P6** mit den Eingängen **P1**, **P2** und **P3** der Logikschaltung **10** verbunden sind.

Im folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die vorstehende Beschreibung des strukturellen Schaltungsaufbaus die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Aktoranordnung erläutert.

Zur Verdeutlichung der Schaltungsfunktion sind in der folgenden Tabelle die Signale an der Meßeingängen I_{SENSE} , U_{SENSE} und IN_{SENSE} , die Stellung der Schalter **SW1**, **SW2**, **SW3** sowie der Eingangswiderstand des Steuereingangs **4** für verschiedene Betriebszustände dargestellt. Die Bezeichnung "G" bedeutet hierbei, daß der entsprechende Schalter geschlossen ist, während die Bezeichnung "O" einem geöffneten Schalter entspricht.

	Zustand	INsense =P6	I _{sense} =P4	U _{sense} =P5	SW1 =P8	SW2 =P9	SW3 =P7	Eingangs- impedanz	
5	1	kein Fehler	LOW	LOW	HIGH	G	0	0	10 kΩ
			HIGH	HIGH	LOW	G	0	0	10 kΩ
	2	keine Spannung	LOW	LOW	LOW	0	0	0	sehr groß
10			HIGH	LOW	LOW	0	0	0	sehr groß
	3	Aktor unterbrochen	LOW	LOW	LOW	0	0	0	sehr groß
			HIGH	LOW	LOW	0	0	0	sehr groß
	4	Endstufe schaltet nicht	LOW	LOW	HIGH	G	0	0	10 kΩ
15			HIGH	LOW	HIGH	G	G	0	100 Ω
	5	Kurzschluß	LOW	HIGH	LOW	0	0	G	10 kΩ
20			HIGH	HIGH	LOW	G	0	0	nach U _B
		Endstufe/Aktor							10 kΩ

Es wird nun zunächst der fehlerfreie Betrieb der Aktoranordnung 1 beschrieben, der in den ersten beiden Zeilen der Tabelle dargestellt ist. Bei einer Aktivierung des Aktors durch die Motorsteuerung 2 gibt der Leitungstreiber 3 über die Steuerleitung 5 einen HIGH-Pegel auf den Steuereingang 4, der von dem Meßeingang I_{SENSE} gemessen wird. Hierbei schaltet der Endstufen-Transistor 7 durch, so daß das Potential des Meßeingangs U_{SENSE} auf Massepotential abfällt und entsprechend einen LOW-Pegel annimmt. Im Gegensatz dazu nimmt der Meßeingang I_{SENSE} einen HIGH-Pegel an, da die Erregerspule 6 aufgrund des durchgeschalteten Endstufen-Transistors 7 stromdurchflossen ist. Die Ausgänge P4, P5 und P6 der Vergleichereinheit 9 und die Eingänge P1, P2 und P3 der Logikschaltung 10 nehmen dann entsprechend die Werte $P4 = P1 = \text{HIGH}$, $P5 = P2 = \text{LOW}$ und $P6 = P3 = \text{HIGH}$ an. Die Logikschaltung 10 bestimmt dann in Abhängigkeit von den an den Eingängen P1, P2 und P3 anliegenden Signalen entsprechend der folgenden Tabelle die Pegel der Ausgänge $P7 = P9 = \text{LOW}$ und $P8 = \text{HIGH}$, d. h. der Schalter SW1 ist geschlossen, während die Schalter SW2 und SW3 geschlossen sind.

Entsprechend ist der Eingangswiderstand R_{IN} des Steuereingangs 4 in diesem Betriebszustand $R_{\text{IN}} = R1 = 10 \text{ k}\Omega$

P1=P4	P2=P5	P3=P6	P7	P8	P9
LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW
LOW	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	HIGH
HIGH	LOW	LOW	HIGH	LOW	LOW
HIGH	LOW	HIGH	LOW	HIGH	LOW
HIGH	HIGH	LOW	egal	egal	egal
HIGH	HIGH	HIGH	egal	egal	egal

Im inaktivierten, aber fehlerfreien Zustand liegt dagegen am Steuereingang 4 ein LOW-Pegel an, so daß der Endstufen-Transistor 7 sperrt. Dies hat zur Folge, daß der Meßeingang I_{SENSE} einen LOW-Pegel zeigt, da kein Strom durch die Erregerspule 6 fließt. Am Meßeingang U_{SENSE} erscheint dagegen die Batteriespannung und damit ein HIGH-Pegel, während der Meßeingang I_{SENSE} das Steuersignal aufnimmt und deshalb ebenfalls einen LOW-Pegel annimmt. Die Eingänge der Logikschaltung 10 nehmen deshalb die logischen Werte $P4 = P1 = \text{LOW}$, $P5 = P2 = \text{HIGH}$ und $P6 = P3 = \text{LOW}$ an, so daß an den Ausgängen der Logikschaltung 10 nach obenstehender Tabelle die Werte $P7 = P9 = \text{LOW}$ und $P8 = \text{HIGH}$ ausgegeben werden, d. h. der Schalter SW1 ist geschlossen, während die Schalter SW2 und SW3 geschlossen sind. Entsprechend ist der Eingangswiderstand R_{IN} des Steuereingangs 4 $R_{\text{IN}} = R1 = 10 \text{ k}\Omega$.

Im folgenden wird nun das Betriebsverhalten der Aktoranordnung 1 bei einem Ausfall der Batteriespannung beschrieben. In diesem Fall erscheint an den Ausgängen P7, P8 und P9 der Logikschaltung 10 aufgrund des Spannungsausfalls ein LOW-Pegel, so daß alle Schalter SW1, SW2 und SW3 geöffnet sind. Dementsprechend ist der Eingangswiderstand R_{IN} des Steuereingangs 4 gleich dem Eingangswiderstand des Endstufentransistors, d. h. sehr hochohmig.

Falls dagegen die Erregerspule 6 unterbrochen ist, so kann kein Strom durch die Erregerspule 6 fließen, und der Meßeingang I_{SENSE} nimmt stets einen LOW-Pegel an. Weiterhin liegt der Meßeingang U_{SENSE} in diesem Fehlerfall stets auf Massepotential und nimmt damit einen LOW-Pegel an. An den Eingängen der Logikschaltung 10 liegen somit die Si-

gnale $P1 = \text{LOW}$, $P2 = \text{LOW}$, während der Eingang $P3$ vom Steuereingang 4 abhängt. Die Logikschaltung 10 berechnet daraus nach der vorstehenden Tabelle die Ausgangssignale $P7 = P8 = P9 = \text{LOW}$, so daß alle Schalter $SW1$, $SW2$ und $SW3$ geöffnet sind. Der Eingangswiderstand am Steuereingang 4 ist in diesem Fall wie bei dem vorstehend beschriebenen Verlust der Batteriespannung sehr hochohmig.

Im folgenden wird nun das Betriebsverhalten der Aktoranordnung 1 für den Fehlerfall beschrieben, daß der Endstufen-Transistor 7 nicht mehr durchschaltet. In diesem Fall liegt der Meßeingang U_{SENSE} stets auf Batteriespannung und damit HIGH-Potential, während der Meßeingang I_{SENSE} ein LOW-Potential annimmt, da kein Strom mehr durch die Erregerspule 6 fließen kann. An den Eingängen der Logikschaltung 10 erscheinen also in diesem Fehlerfall die Signale $P1 = P4 = \text{LOW}$ und $P2 = P5 = \text{HIGH}$, während das Eingangssignal $P3$ von der Ansteuerung durch die Motorsteuerung 2 abhängt. Entsprechend der vorstehenden Logiktablelle erscheint dann an den Ausgängen $P8 = \text{HIGH}$ und $P7 = \text{LOW}$, so daß der Schalter $SW1$ schließt, während der Schalter $SW3$ geöffnet ist. Die Stellung des Schalters $SW2$ ist dagegen in diesem Fall von der Ansteuerung durch die Motorsteuerung abhängig. Bei einem Steuersignal $I_{\text{SENSE}} = \text{LOW}$ erscheint am Eingang $P3$ der Logikschaltung 10 ebenfalls ein LOW-Pegel, so daß am Ausgang $P9$ der Logikschaltung 10 ein LOW-Pegel erscheint und der Schalter $SW2$ geöffnet ist. Der Eingangswiderstand R_{IN} der Aktoranordnung 1 ist in diesem Fehlerfall gleich dem Widerstand $R1 = 10 \text{ k}\Omega$. Bei einer Ansteuerung der Aktoranordnung 1 durch die Motorsteuerung 2 nimmt der Meßeingang I_{SENSE} dagegen einen HIGH-Pegel an, so daß auch am Eingang $P3$ der Logikschaltung 10 ein HIGH-Pegel anliegt. Der Ausgang $P9$ der Logikschaltung 10 nimmt dann entsprechend der obigen Logiktablelle einen HIGH-Pegel an, so daß auch der Schalter $SW2$ schließt. Der Innenwiderstand R_{IN} an dem Steuereingang 4 ist dann im wesentlichen gleich dem Widerstand $R2 = 100 \Omega$.

Schließlich wird nun der Fehlerfall beschrieben, bei dem der Endstufen-Transistor 7 einen Kurzschluß oder die Erregerspule 6 einen Masseschluß aufweist. In diesem Fall liegt der Meßeingang U_{SENSE} auf Massepotential, so daß am Ausgang $P5$ der Vergleichereinheit 9 und am Eingang $P2$ der Logikschaltung 10 ein LOW-Pegel anliegt. Wegen des Kurzschlusses in dem Endstufen-Transistor 7 liegt der Meßeingang I_{SENSE} auf HIGH-Potential, so daß auch am Ausgang $P4$ der Vergleichereinheit 9 und am Eingang $P1$ der Logikschaltung 10 ein HIGH-Potential erscheint, während das Signal am Eingang $P3$ der Logikschaltung 10 von der Ansteuerung durch die Motorsteuerung 2 abhängt. Bei einem HIGH-Pegel auf der Steuerleitung 5 erscheint auch am Eingang $P3$ der Logikschaltung 10 ein HIGH-Pegel, so daß die Ausgänge der Logikschaltung 10 die Werte $P9 = \text{LOW}$, $P8 = \text{HIGH}$ und $P7 = \text{LOW}$ annehmen. Dementsprechend ist der Schalter $SW1$ geschlossen, während die Schalter $SW2$ und $SW3$ geöffnet sind. Der Eingangswiderstand R_{IN} an dem Steuereingang 4 beträgt dann $R_{\text{IN}} = 10 \text{ k}\Omega$. Bei einem LOW-Pegel auf der Steuerleitung 5 erscheint dagegen an dem Meßeingang I_{SENSE} und damit auch an dem Eingang $P3$ der Logikschaltung 10 ein LOW-Pegel. Die Ausgänge der Logikschaltung 10 nehmen dann die Werte $P9 = \text{LOW}$, $P7 = \text{HIGH}$ und $P8 = \text{LOW}$, so daß der Schalter $SW3$ geschlossen ist, während die Schalter $SW1$ und $SW2$ geöffnet sind. An dem Steuereingang 4 liegt dann über den Eingangswiderstand $R_{\text{IN}} = R1 = 10 \text{ k}\Omega$ die Batteriespannung U_B an.

Der Eingangswiderstand R_{IN} an dem Steuereingang 4 bzw. die Spannung an dem Steuereingang 4 hängt somit vom Betriebszustand der Aktoranordnung 1 ab, so daß die Motorsteuerung 2 durch Überwachung der Steuerleitung 5 den Betriebszustand der Aktoranordnung 1 ohne zusätzliche Leitungen ermitteln kann.

Patentansprüche

1. Aktoranordnung (1), insbesondere zur Ansteuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, mit einem elektrisch aktivierbaren Aktor (6), einem Leistungsschalter (7) zur Aktivierung des Aktors (6), einem Steuereingang (4) zur Aufnahme eines Steuersignals für die Ansteuerung des Leistungsschalters (7) von einer externen Steuereinheit (2, 3) über eine Steuerleitung (5), einer eingangsseitig mit dem Aktor (6) und/oder dem Leistungsschalter (7) verbundenen Diagnoseschaltung (8) zur Erfassung des Betriebszustands, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Steuereingang (4) mit mindestens einem ersten Schaltelement ($SW1$, $SW2$, $SW3$) verbunden ist, um das elektrische Eingangsverhalten zu beeinflussen, und daß die Diagnoseschaltung (8) ausgangsseitig mit dem ersten Schaltelement ($SW1$, $SW2$, $SW3$) verbunden ist, um das Eingangsverhalten in Abhängigkeit von dem Betriebszustand zu beeinflussen und dadurch über die Steuerleitung (5) eine Ferndiagnose durch die externe Steuereinheit (2, 3) zu ermöglichen.
2. Aktoranordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement ($SW1$) den Steuereingang (4) über einen ersten Widerstand ($R1$) mit Masse verbindet.
3. Aktoranordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein zweites Schaltelement ($SW2$), das den Steuereingang (4) über einen zweiten Widerstand ($R2$) mit Masse verbindet.
4. Aktoranordnung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Widerstand ($R2$) wesentlich kleiner ist als der erste Widerstand ($R1$).
5. Aktoranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein drittes Schaltelement ($SW3$), das den Steuereingang (4) über einen dritten Widerstand ($R1$) mit der Versorgungsspannung verbindet.
6. Aktoranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagnoseschaltung (8) eine Logikschaltung (10) mit mehreren digitalen Eingängen ($P1$, $P2$, $P3$) und Ausgängen ($P7$, $P8$, $P9$) und zur Ansteuerung der Logikschaltung (10) eine Vergleichereinheit (9) mit mehreren analogen Eingängen (I_{SENSE} , U_{SENSE} , I_{SENSE}) und mehreren digitalen Ausgängen ($P4$, $P5$, $P6$) aufweist, wobei die analogen Eingänge (I_{SENSE} , U_{SENSE} , I_{SENSE}) der Vergleichereinheit (9) mit dem Aktuator (6) und dem Leistungsschalter (7) verbunden sind, um den Betriebszustand zu erfassen, während die digitalen Ausgänge ($P7$, $P8$, $P9$) der Logikschaltung (10) mit jeweils einem der Schaltelemente ($SW1$,

DE 199 36 858 C

SW2, SW3) verbunden sind, um das Eingangsverhalten an dem Steuereingang (4) zu beeinflussen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

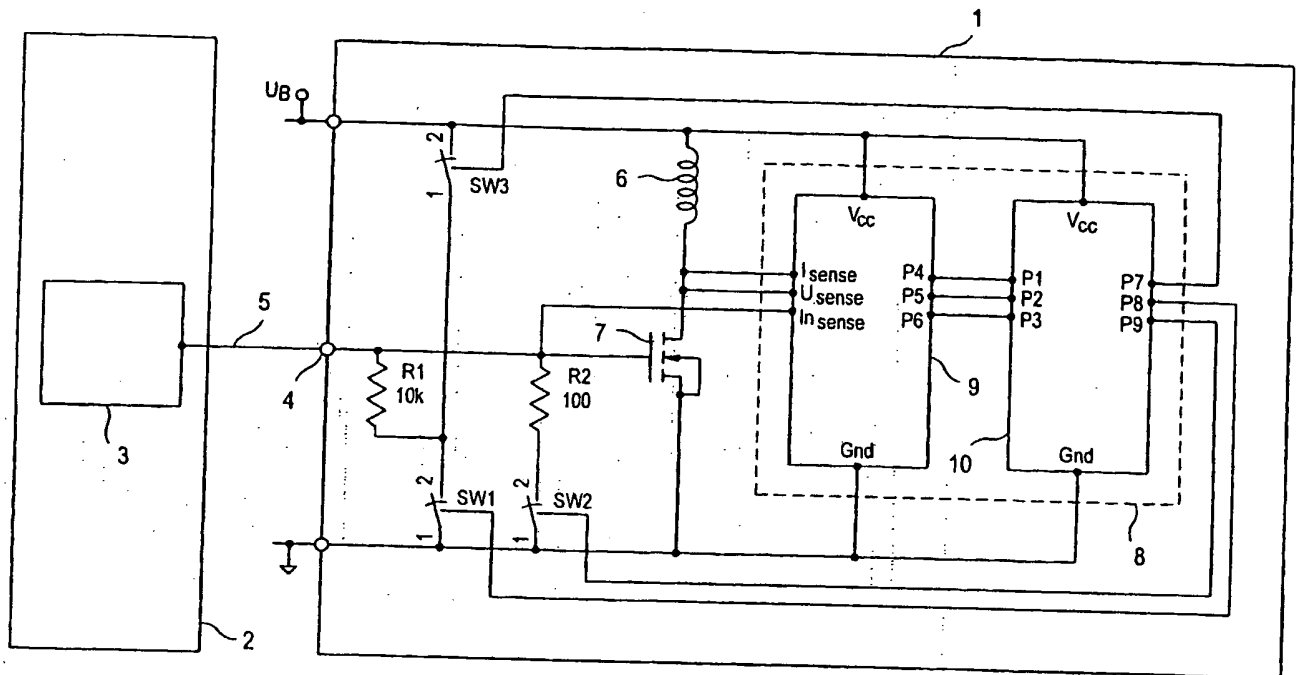
50

55

60

65

- Leerseite -



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)